

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
Please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**This Page Blank (uspto)**

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenl gungsschrift**  
①⑪ **DE 3025362 A1**

⑤① Int. Cl. 3:  
**G01L 1/14**

②① Aktenzeichen:  
②② Anmeldetag:  
④③ Offenlegungstag:

P 30 25 362.4-52  
4. 7. 80  
28. 1. 82

Behördenbesitz

⑦① Anmelder:  
Nicol, Klaus, Dipl.-Phys. Dr.; Hennig, Ewald Max Christian,  
Dipl.-Phys., 6000 Frankfurt, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Kraftaufnehmer**

DE 3025362 A1

DE 3025362 A1

Prof. Dr. Klaus Nicol und Ewald Max Christian Hennig,  
6000 Frankfurt a. M. , Deutschland

---

### P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kraftaufnehmer, bestehend aus einer Kondensatoranordnung mit mindestens zwei Kondensatorplatten und einem kompressiblen Dielektrikum zwischen mindestens zwei dieser Kondensatorplatten,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Kondensatorplatten (1,1', 4,4') als Metallgewebe ausgebildet sind, das zwischen den Ketten- und Schußfäden einen durch äußere Kräfte leicht beeinflussbaren Winkel aufweist, und daß das Dielektrikum (2) als makroskopisch homogenes, geschäumtes, gummielastisches Polyurethan oder aus einer geschäumten Mischung aus Natur-Kautschuk und Polystyrol-Butadien-Kautschuk ausgebildet ist.

2. Kraftaufnehmer nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß das Dielektrikum (2) aus Polyurethan mit geringem Schäumungsgrad mit einem Raumgewicht von  $0,4 \text{ g/cm}^3$  bis  $0,6 \text{ g/cm}^3$  ausgebildet ist.

3. Kraftaufnehmer nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Kondensatorplatte oder Kondensatorplatten (4,4'), die nicht an das kompressible Dielektrikum angrenzen, ein- oder beidseitig durch inkompressible Schichten (3,3',6,6') isoliert sind.

4. Kraftaufnehmer nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die isolierende Schicht oder die isolierenden Schichten (3,3', 6,6') flexibel und/oder dehnbar ausgebildet sind.

5. Kraftaufnehmer nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Kondensatorplatten (1,1', 4,4') und die isolierende  
Schicht oder Schichten (3,3', 6,6') als schmale Streifen  
(7,...) ausgebildet sind.
6. Kraftaufnehmer nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Kondensatorplatten (1,1', 4,4') und die isolierende  
Schicht oder Schichten (3,3', 6,6') gleiche Breite aufwei-  
sen und randbündig verklebt sind.
7. Kraftaufnehmer nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die isolierende Schicht oder Schichten (3,3', 6,6') und  
Kondensatorplatten (4,4'), die nicht an das kompressible Di-  
elektrikum angrenzen, gleiche Breite aufweisen und randbündig  
verklebt sind und daß die Kondensatorplatten (1,1'), die an  
das Dielektrikum angrenzen, eine geringere Breite aufweisen  
und so mit den Schichten (3,3', 6,6') verklebt sind, daß die  
letzteren beidseitig in gleichem Maße überlappen.
8. Kraftaufnehmer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Ketten- bzw. Schußfäden jeweils parallel zueinander  
liegen.
9. Kraftaufnehmer nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß sowohl die Ketten- als auch die Schußfäden unter einem  
Winkel ungleich Null zur Streifenkante angeordnet sind.

10. Kraftaufnehmer nach Anspruch 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß bei Streifenbreiten von unter 4 mm, bzw. unter 10 mm, bzw.  
über 10 mm der Winkel zwischen 1. der Fadenrichtung, die den  
kleinsten Winkel zur Streifenkante bildet, und 2. der Strei-  
fenkante im Bereich von  $5^{\circ}$  bis  $20^{\circ}$  bzw.  $10^{\circ}$  bis  $30^{\circ}$  bzw.  $25^{\circ}$  bis  
 $45^{\circ}$  liegt.

11. Kraftaufnehmer nach einem der Ansprüche 5 und 6 bis 10  
in Abhängigkeit von Anspruch 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Metallfäden des Gewebes in einem Streifen nicht unter-  
brochen sind.

12. Kraftaufnehmer nach Anspruch 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Metallfäden des Gewebes zickzackförmig verwoben sind.

13. Kraftaufnehmer nach Anspruch 5 oder einem der Ansprüche  
6 bis 12 in Abhängigkeit von Anspruch 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß das Metallgewebe der Streifen mit flexiblem Leitlack (5)  
oder flexiblem Leitleber überdeckt ist.

14. Kraftaufnehmer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der Kraftaufnehmer auf eine Metallplatte aufgeklebt ist.

15. Kraftaufnehmer nach einem der Ansprüche 3 bis 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die isolierende Schicht oder die isolierenden Schichten  
(3,3', 6,6') aus einem harten Material ausgebildet sind.

16. Kraftaufnehmer nach Anspruch 15,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß mindestens eine der isolierenden Schichten (3,3', 6,6')  
aus Plexiglas ausgebildet sind.

- 4 -

17. Kraftaufnehmer nach einem der Ansprüche 3 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren isolierenden Schichten (6,6') die darunter liegenden Kondensatorplatten (4,4') auf mindestens einer Seite in Querrichtung überragen und die des jeweils benachbarten Streifens (7,7'...) dachziegelartig überlappt.

18. Kraftaufnehmer nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren isolierenden Schichten durch einen quer in Streifenrichtung verlaufenden Schnitt geteilt sind und daß auch diese durch den Schnitt getrennten Teile einander überlappen.

19. Kraftaufnehmer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die an das kompressible Dielektrikum angrenzenden Kondensatorplatten (1,1') mit den Eingängen (8,9) eines erdfreien Kapazitäts/Spannungs-Wandlers (11) und die nicht an das Dielektrikum angrenzenden Kondensatorplatten (4,4') mit der Abschirmung (10,10') dieses Wandlers verbunden sind.

20. Verfahren zur Herstellung der Kraftaufnehmer nach einem der Ansprüche 3 bis 7 oder 8 bis 19 in Abhängigkeit von Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten (1 bis 6) mit Kontaktkleber naß verklebt werden.

21. Verfahren zur Herstellung der Kraftaufnehmer nach einem der Ansprüche 3 bis 7 oder 8 bis 19 in Abhängigkeit von Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten (1 bis 6) mit Polyurethankleber verklebt werden.

130064/0343

22. Verfahren zur Herstellung der Kraftaufnehmer nach einem der Ansprüche 3 bis 7 oder 8 bis 19 in Abhängigkeit von Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zum Verkleben jeweils einer Schicht aus Metallgewebe mit einer isolierenden Schicht das Metallgewebe auf die isolierende Schicht gelegt wird und Zyanacrylat-Klebstoff auf der der isolierenden Schicht abgewandten Seite des Metallgewebes aufgetragen wird.

23. Verfahren zur Herstellung der Kraftaufnehmer nach einem der Ansprüche 3 bis 7 oder 8 bis 19 in Abhängigkeit von Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Schichten ( 1 bis 6) mit Haftkleber beschichtet und schichtenweise auf dem Träger des Kraftaufnehmers verklebt werden.

24. Verfahren zur Herstellung der Kraftaufnehmer nach einem der Ansprüche 3 bis 7 oder 8 bis 19 in Abhängigkeit von Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Materialien, aus denen die Schichten (1,3,4) gebildet werden, unabhängig von dem Dielektrikum (2) jeweils miteinander verklebt und dann in Streifen geschnitten und auf das ungeschnittene Dielektrikum (2) geklebt werden.

25. Verfahren zur Herstellung der Kraftaufnehmer nach einem der Ansprüche 3 bis 7 oder 8 bis 19 in Abhängigkeit von Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Materialien , aus denen e i n e der dreifachen Schichten (1, 3, 4 oder 1', 3', 4') gebildet werden, sowie das Dielektrikum (2) miteinander verklebt und danach in Streifen geschnitten werden.



Prof.Dr.Klaus Nicol und Ewald Max Christian Hennig,  
6000 Frankfurt a.M.

-----

### Kraftaufnehmer

-----

Die Erfindung betrifft einen Kraftaufnehmer, bestehend aus einer Kondensator-Anordnung mit mindestens zwei Kondensatorplatten und einem kompressiblen Dielektrikum.

Die Herstellung von solchen kapazitiven Kraftaufnehmern mit kompressiblem Dielektrikum ist naheliegend, da diese durch homogene Schichten aus billigem Material zu realisieren sind, so geringe Arbeits- und Materialkosten sowie keine mechanischen Vorkehrungen zum Abtragen der aufgetragenen Kräfte und zur Lagerung verursachen.

Bei der Realisierung solcher Kraftaufnehmer bemerkt man i.a. ganz erhebliche Meßfehler wie Nichtlinearität, Hysterese, Relaxationserscheinungen, Materialermüdung, geringe Flexibilität, ausschließliche Verwendbarkeit auf hartem, ebenem Untergrund, geringe mechanische Haltbarkeit sowie - wie im Fall der in DE-OS 25 29 475 beschriebenen Anordnung - ein mechanisches Überkoppeln auf benachbarte Kondensatoren über die durchgehenden Streifen.

Zur Verringerung der Nichtlinearität wird beispielsweise nach der DE-AS 2 448 398 das Dielektrikum noppenförmig ausgestaltet und so eine Ausdehnungsmöglichkeit in Querrichtung bei Belastung vorgesehen.

Für die Kondensatorplatten sind seit langem viele

130064/0343

Anordnungen bekannt. Beispielsweise wurden die Platten als starke und steife Bleche ausgebildet, um steife Anordnungen zu erzielen. Zur Erzielung flexibler Anordnungen wurden dünne Bleche oder metallbedampfte Folien eingesetzt. Daneben wurden auch gitterförmige Ausbildungen der Elektroden vorgesehen, da mit solchen Anordnungen besonders hohe Biegebarkeiten der Platten erreichbar sind.

Zur Erzielung von Kraftaufnehmern, die sich an gekrümmte und seitlich veränderbare Oberflächen anpassen, wurde bereits der Weg beschritten, das Dielektrikum beidseitig mit sich kreuzenden Streifensystemen aus leitendem Material zu belegen (DE-OS 25 29 475). Bei der Krümmung von Körpern wird das Material an der einen Oberfläche gestaucht, während es an der gegenüberliegenden Oberfläche gedehnt wird. Dies ist bei der erwähnten Anordnung dadurch gegeben, daß sich der Abstand der Streifensysteme den Anforderungen anpassen kann. In Streifenrichtung ist jedoch die Dehnbarkeit gegenüber der normalen Dehnbarkeit nicht erhöht.

Für zahlreiche Anwendungen insbesondere bei Messung an biologischen Objekten fallen dagegen insbesondere ins Gewicht:

1. Die Hysterese, deren Größe von der Auslenkung abhängig ist und die deshalb nachträglich nur sehr schwer berücksichtigt ist, sowie
2. bei Messung an biologischen Objekten insbesondere die Forderung, daß eine selbsttätige mechanische Anpassung an das Objekt erforderlich ist, die auch dann gegeben sein muß, wenn dieses seine Form während der Messung ändert. Dies erfordert insbesondere eine Längendehnbarkeit von Teilen des Meßaufnehmers.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen kapazitiven Kraftaufnehmer zu schaffen, der eine sehr ge-

130064/0343

ringe Hysterese aufweist, der sich ohne besondere mechanische Anpassung unter verschiedensten Umständen auf ebenen, gekrümmten und zeitlich veränderbaren Meßkörpern verwenden läßt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Makroskopisch homogenes, geschäumtes, gummielastisches Polyurethan und eine geschäumte Mischung aus Naturkautschuk und Polystyrol-Butadien-Kautschuk weisen eine geringe Hysterese auf.

Die Benutzung von Metallgewebe für Kondensatorplatten weist den Vorteil auf, daß der zum Fixieren der Schichten benutzte Kleber in die Gewebezwisehenräume gedrückt wird, so daß das Gewebe direkt auf das Dielektrikum zu liegen kommt, und keine inhomogenen und Hysterese erzeugenden Zwischenschichten entstehen.

Um Aufnehmer an gekrümmte und sich zeitlich veränderbare Körper selbsttätig anpassen zu können, ist es vorteilhaft, 1. wie in DE-OS 25 29 475 die Kondensatorplatten in Streifen zu zerlegen und 2. diese (elektrisch leitfähigen) Streifen dehnbar auszugestalten. Dies wird dadurch erreicht, daß die Streifen als Metallgewebe ausgebildet sind, wobei der Winkel zwischen den Ketten- und Schußfäden durch äußere Kräfte leicht beeinflusbar ist. Laufen Ketten- oder Schußfäden parallel zur Streifenrichtung, so lassen sich nebeneinander liegende parallele Fäden in Längsrichtung zueinander verschieben und es wird so eine Längenänderung des Streifens erreicht. Läuft keine der Fadenrichtungen parallel zur Streifenrichtung, so wird eine Längenänderung durch die Verformung der durch die Fäden gebildeten Rechtecke zu Parallelogrammen erreicht.

Extrem geringe Hysteresen lassen sich insbesondere durch Polyurethane mit geringem Aufschäumungsgrad erreichen.

130064/0343

Zwar verursacht die mit geringem Aufschäumungsgrad verbundene geringe Kompressibilität nach der Kondensatorformel

$$C = \epsilon \epsilon_0 \frac{F}{d}$$

( C = Kapazität,  $\epsilon_0$  = absolute,  $\epsilon$  = relative Dielektrizitätskonstante (DK), F = Kondensatorfläche, d = Plattenabstand) nur einen geringen, von der Änderung des Plattenabstandes herrührenden Signalanteil, jedoch wird dieser Nachteil z.T. durch die hohe relative DK von ca. 7 wieder kompensiert. Zudem treten mechanische Unregelmäßigkeiten bei der Kompression ( wie unregelmäßige Verformung, Aufplatzen oder Zusammenbrechen von Zellwänden) erst bei höheren Drucken auf, was u.a. der Hysterese zugute kommt.

Zur Vermeidung elektrischer Einstreuungen ist das Aufbringen weiterer isolierender Schichten und weiterer Kondensatorplatten, die als Abschirmungen dienen können, angezeigt. Bei einer Einrichtung nach DE-OS 25 29 475 ist dieser Aufbau aus einem anderen Grunde vorteilhaft. Bei dieser Anordnung ist das Dielektrikum beidseitig mit sich kreuzenden Streifensystemen aus leitendem Material belegt und so an jedem Kreuzungspunkt zweier Streifen ein kapazitiver Kraftaufnehmer ausgebildet. Auf diese Weise kann mit geringem Aufwand Kraftverteilung gemessen werden. Bei dieser Anordnung kann der Meßkondensator mit einem Festkondensator in Reihe geschaltet und beide mit einem Generator verbunden werden, so daß zwischen beiden Kondensatoren eine kraftabhängige Spannung abgenommen werden kann. In diesem Fall wird der Festkondensator durch die zusätzliche isolierende Schicht und die zusätzliche Kondensatorplatte in ökonomischer Weise realisiert. Die Unteransprüche 2 bis 18 beziehen sich auf vorteilhafte Ausbildungen der isolierenden Schichten sowie der als leitende Schichten ausgebildeten Kondensatorplatten.

Diese Ausbildungsformen zielen insbesondere auf die Erhöhung der Dehnbarkeit der Schichten. Deshalb kann es u.U., selbst dann, wenn nur Kraft und keine Kraftverteilung gemessen werden soll, angezeigt sein, großflächige Schichten in Streifen zu zerschneiden, die elektrisch wieder verbunden werden. Gleichfalls ist es vorteilhaft, die Kondensatorplatten aus Metallgewebe auszubilden, dessen Winkel zwischen Ketten- und Schußfäden durch äußere Kräfte leicht beeinflußt werden kann und die Streifen nicht parallel zu einer Fadenrichtung des Metallgewebes zu schneiden, da so die Dehnbarkeit des Gewebes erheblich erhöht werden kann: Bei einem Schnitt von vorzugsweise 45 Grad verformen sich bei Zugbelastung in Diagonalenrichtung die durch die Gewebefäden gebildeten Rechtecke zu Parallelogrammen und ermöglichen so Dehnungen von mehreren zehn Prozent. Dies ist nicht nur wegen des Einsatzes der Kraftaufnehmer auf unebenen oder sich während der Messung verformenden Körpern vorteilhaft. Bei Anordnungen nach der DE-OS 25 29 475 auf hartem Grund wird die mechanische Kopplung auf Nachbar-elemente durch dehnbare Streifen reduziert, da sich z.B. bei punktförmiger Belastung ein dehnbarer Streifen der vergrößerten Oberfläche des Verformungstrichters anpassen kann.

- Bei schmalen Streifen ist bei einem Schnittwinkel von 45 Grad ein erheblicher Anstieg des Streifenwiderstandes zu bemerken. Dem kann begegnet werden durch
- einen von der Streifenbreite abhängigen Schnittwinkel zwischen 45 und 0 Grad, bei dem ein Kompromiß zwischen den Anforderungen nach Dehnbarkeit und Leitfähigkeit eingegangen wird,
  - durch Streifen mit zickzackförmig durchlaufenden Fäden oder
  - durch das Beschichten des Metallgewebes mit flexiblem Leitlack oder Leitleber. Dieses Verfahren hat gegenüber der Ausbildung der Kondensatorplatten oder leitenden Schichten durch Leitlack oder Leitleber alle den Vorteil höherer mechanischer Stabilität.

130064/0343

Wird die Dehnbarkeit oder Flexibilität des Kraftaufnehmers nicht benötigt, ist es zur Erhöhung der mechanischen Stabilität vorteilhaft, die nichtleitenden, inkompressiblen Schichten mindestens teilweise aus Flexiglas auszubilden und den Kraftaufnehmer auf ein Eisenblech aufzukleben.

Zur Isolierung nach außen und zum mechanischen Schutz wird auf die jeweils äußerste Kondensatorplatte eine weitere isolierende Schicht aufgebracht, die bei dehnbaren oder flexiblen Kraftaufnehmern die Dehnbarkeit oder Flexibilität nicht wesentlich beeinflussen sollte. Diese Aufgabe wird durch kleine Stücke aus flexiblem Material gelöst, die sich dachziegelartig überlappen.

Vorteilhafte Verfahren zum Aufbau dieser kapazitiven Kraftaufnehmer sind in den Ansprüchen 22 bis 25 beschrieben. An den Kleber wird ebenfalls die Forderung nach Flexibilität und Dehnbarkeit gestellt, Eigenschaften, die der Kontaktkleber in hohem Maße erfüllt. Dieser wird normalerweise auf beide zu verklebenden Flächen aufgetragen, die nach dem Ablüften miteinander verklebt werden. Diese Technik stellt extreme Anforderungen an die Homogenität der Kleberschicht, da sich Inhomogenitäten der Schicht in Inhomogenitäten der Grundkapazität und der Kraft-Empfindlichkeit bemerkbar machen. Ist dagegen eine der zu verklebenden Schichten als Metallgewebe ausgebildet, so kann das Gewebe auf die feuchte Kleberschicht aufgebracht werden. Der ggf. inhomogen aufgebrachte Kleber wird durch die Gewebemaschen gedrückt und wird dadurch elektrisch unwirksam, der Kleber kann durch die Gewebemaschen ablüften.

Soll der Kraftaufnehmer auf einen sehr stark gekrümmten, harten Körper aufgelegt werden, so kann der Aufnehmer in Bezug auf Flexibilität und Dehnbarkeit überfordert sein.

130064/0343

- 12 -

In diesem Fall kann der Aufnehmer schichtenweise auf den Körper aufgeklebt und so der Form des Körpers angepaßt werden. Hier empfiehlt sich die Benutzung von Haftkleber, wie er z.B. zum Beschichten von selbstklebenden Folien verwendet wird, da so der Aufnehmer nach der Benutzung wieder schichtenweise abgenommen und mehrmals verwendet werden kann.

Bei Streifenbreiten von wenigen Millimetern können Probleme bezüglich der Herstellungspräzision auftreten. Vorteilhaft ist es hier, die beispielsweise drei für die Streifen benutzten Materialien miteinander zu verkleben, in Streifen zu schneiden und erst die fertigen Streifen auf das Dielektrikum aufzukleben. Alternativ kann vor dem Schneiden auch das Dielektrikum aufgeklebt und die so hergestellten 4-Schicht-Streifen auf dem zweiten Streifensystem verklebt werden.

In den Abbildungen sind Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anordnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform des Kraftaufnehmers, der mit einem Kapazitäts/Spannungswandler verbunden ist,

Fig. 2a eine Matrixanordnung nach DE-OS 25 29 475,

Fig. 2b einen tatsächlichen Aufbau der Matrixanordnung nach Fig. 2a,

Fig. 3 einen Schnitt durch eine streifenförmige Kondensatorplattenanordnung nach der Erfindung,

Fig. 4 die Kondensatorplattenanordnung nach Fig. 3 von vorn,

Fig 4a und 4b Gewebearrangungen für den Kraftaufnehmer nach der Erfindung im unbelasteten Zustand,

Fig. 4a' und 4b' die Gewebearrangung nach Fig.4a bzw. 4b im belasteten Zustand,

130064/0343

Fig. 5 eine 4-Schicht-Streifenanordnung nach der Erfindung,

Fig. 6 eine Kraftaufnehmeranordnung von vorn.

Fig. 1 zeigt die Anordnung der verschiedenen Schichten zum Aufbau eines Kraftaufnehmers und deren Verbindung mit einem erdfreien Kapazitäts/Spannungs-Wandler 11. Das kompressible Dielektrikum 2 ist beidseitig mit den Kondensatorplatten 1,1' beklebt. Das Dielektrikum kann makroskopisch homogenes, geschäumtes, gummielastisches Polyurethan, beispielsweise Aclatan der Firma Acla, Köln-Mühlheim, sein oder aus einer geschäumten Mischung aus Naturkautschuk und Polystyrol-Butadien-Kautschuk, beispielsweise CM 122 der Firma Köpp, Aachen, bestehen. Ein Polyurethan mit geringem Schäumungsgrad ist Aclatan 2450 mit einem Raumgewicht von  $0,5 \text{ g/cm}^3$  oder Aclatan 2460 mit einem Raumgewicht von  $0,6 \text{ g/cm}^3$ . Auf diesen Kondensatorplatten sind die isolierenden Schichten 3,3', die Kondensatorplatten zur Abschirmung 4,4' und die zusätzliche isolierende Schicht zum elektrischen und mechanischen Schutz 6,6' angeordnet. Die Kondensatorplatten sind durch abgeschirmte Kabel mit den Eingängen 8,9 des Wandlers 11 und die Abschirmschichten über die Kabelabschirmung mit der Abschirmung 10,10' des Wandlers verbunden.

Fig. 2a zeigt eine Anordnung nach DE-OS 25 29 475. Ein Generator 13 speist über einen Umschalter 14 Wechselspannung in die erste Reihe der Meßkondensatoren 15, der Stromkreis wird über die Festkondensatoren 16 geschlossen. Der Umschalter 17 fragt die Meßkondensatoren spaltenweise ab, danach schaltet der Umschalter 14 auf die anderen Kondensatorreihen um.

Fig. 2b zeigt den physikalischen Aufbau der Schaltung nach Fig. 2a. Die oberen Kondensatorplatten 18 in Fig. 2a sind durch leitende Streifen 18' auf der Unterseite des Dielektrikums 2 ausgebildet. Die unteren Kondensatorplatten 19 in Fig. 2a sind physikalisch durch die leitenden Streifen 19' und die oberen Platten 20 der Festkondensatoren 16 durch die leitenden Streifen 20' auf der Oberseite des Dielektrikums 2 realisiert. Zwischen den Streifen 19' und 20'

130064/0343



ist eine nicht eingezeichnete isolierende Schicht als Dielektrikum des Festkondensators angeordnet.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt in Querrichtung durch eine streifenförmige Kondensatorplatte mit Abschirmung bzw. mit Festkondensator. Auf die isolierende Schicht 3 ist die abschirmende Schicht 4 randbündig aufgeklebt. Der an das kompressible Dielektrikum angrenzende Kondensatorstreifen 1 ist schmaler als die anderen Schichten ausgebildet und so angeordnet, daß sich beidseitig ein gleicher Absatz bildet. Dies erhöht die Kurzschlusssicherheit und schirmt den Kondensator vor Berührung ab. Auf beiden leitenden Schichten ist eine Schicht aus Leitlack 5,5' aufgebracht, die zur Vermeidung von Kurzschlüssen nur in der Streifenmitte ausgebildet ist.

Fig. 4 zeigt den Streifen der Fig. 3 in der Draufsicht. Die Fadenrichtung des Gewebes ist unter einem Winkel von 45 Grad zur Streifenrichtung angeordnet.

In Fig. 4a ist eine Gewebearordnung gezeigt, bei der im unbelasteten Zustand der Kettenfaden parallel zum Streifen und der Schußfaden senkrecht dazu verläuft.

In Fig. 4a' ist die Gewebearordnung nach Fig 4a unter Belastung dargestellt. Alle Kettenfäden sind gegenüber dem am linken Rand verlaufenden Kettenfaden parallel nach oben verschoben. Entsprechend verlaufen die Schußfäden nicht mehr senkrecht zu den Kettenfäden, sondern unter einem Winkel  $\alpha$ , der kleiner ist als 90 Grad. Dabei ist bei dieser Anordnung eine Dehnung des Streifens in seiner Längsrichtung möglich.

In Fig. 4b ist eine Anordnung nach Anspruch 6 bzw. Fig. 4 im ungedehnten Zustand dargestellt, die eine noch höhere Dehnung als die Anordnung nach Fig. 4a erlaubt. Die Ketten- und Schußfäden dieser Anordnung verlaufen jeweils unter 45 Grad zur Streifenrichtung. Unter Belastung, wie sie in Fig. 4b' dargestellt ist, verschieben sich die Ketten-

130064/0343

und Schußfäden derart zueinander, daß der Winkel  $\alpha'$  größer wird als 90 Grad, wobei die Diagonale in Streifenlängs - richtung zwischen den Fädenkreuzungspunkten d' wesentlich länger wird als die Diagonale zwischen den Fädenkreuzungspunkten in unbelastetem Zustand.

Fig. 5 zeigt im Schnitt das Aufbringen eines vorgefertigten 4-Schicht-Streifens auf einen stark gekrümmten Körper 12 zur Messung der Druckverteilung mit einer Anordnung nach DE-OS 25 29 475. Auf den Körper 12 wurden zunächst die horizontal verlaufenden Kondensatorstreifen 1' aufgeklebt. Im geraden, unteren Teil des Körpers wird der 4-Schicht-Streifen als Ganzes senkrecht aufgebracht, im oberen gekrümmten Teil des Körpers werden die vier Schichten (Dielektrikum 2, Kondensatorstreifen 1, isolierender Streifen 3 und leitender Streifen 4) einzeln mit Haftkleber verklebt.

Fig. 6 zeigt die Anordnung einer flexiblen, z.B. aus Gummi gefertigten, Schicht zum mechanischen Schutz. Drei-Schicht-Streifen 7 bis 7''' nach Fig. 3 sind auf dem Dielektrikum 2 angeordnet. Der Abdeckstreifen 6' ist auf dem Streifen 7 befestigt und überlappt sowohl den am Streifen 7' befestigten Abdeckstreifen 6'' als auch den am Streifen 7 befestigten Abdeckstreifen 6''' dachziegelartig.

130064/0343

-16-  
Leerseite

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

3025362  
G01L 1/14  
4. Juli 1980  
28. Januar 1982

3025362

-21-

NACHGEREICHT

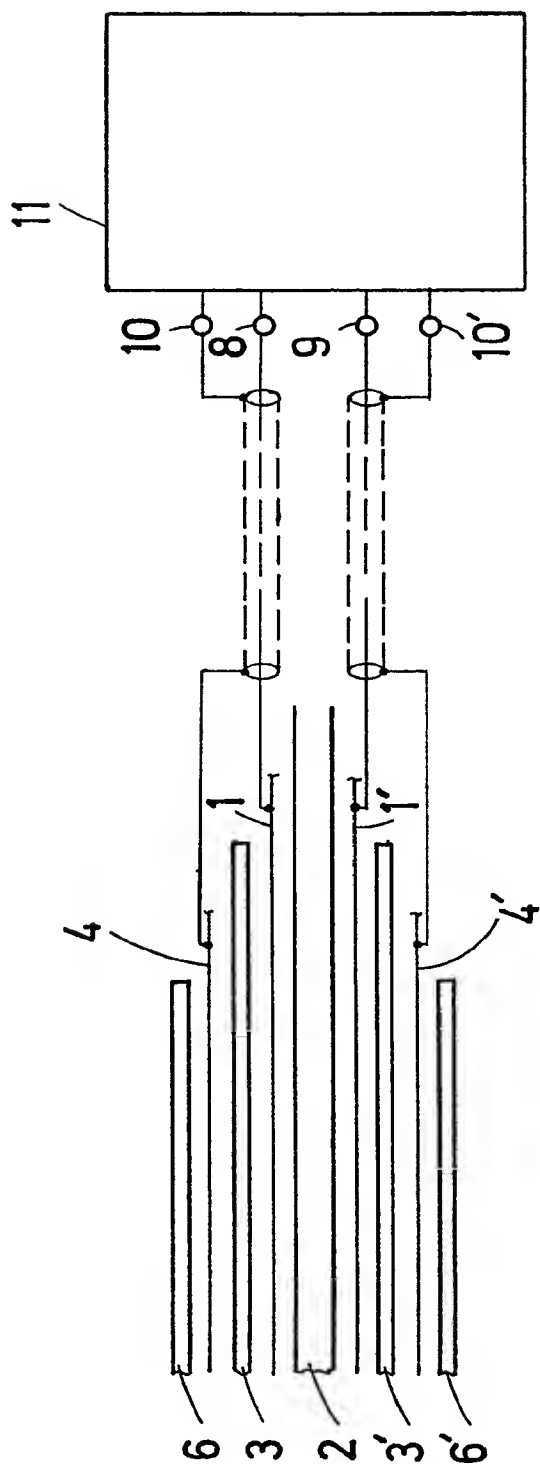


Fig.1

130064/0343

-17-

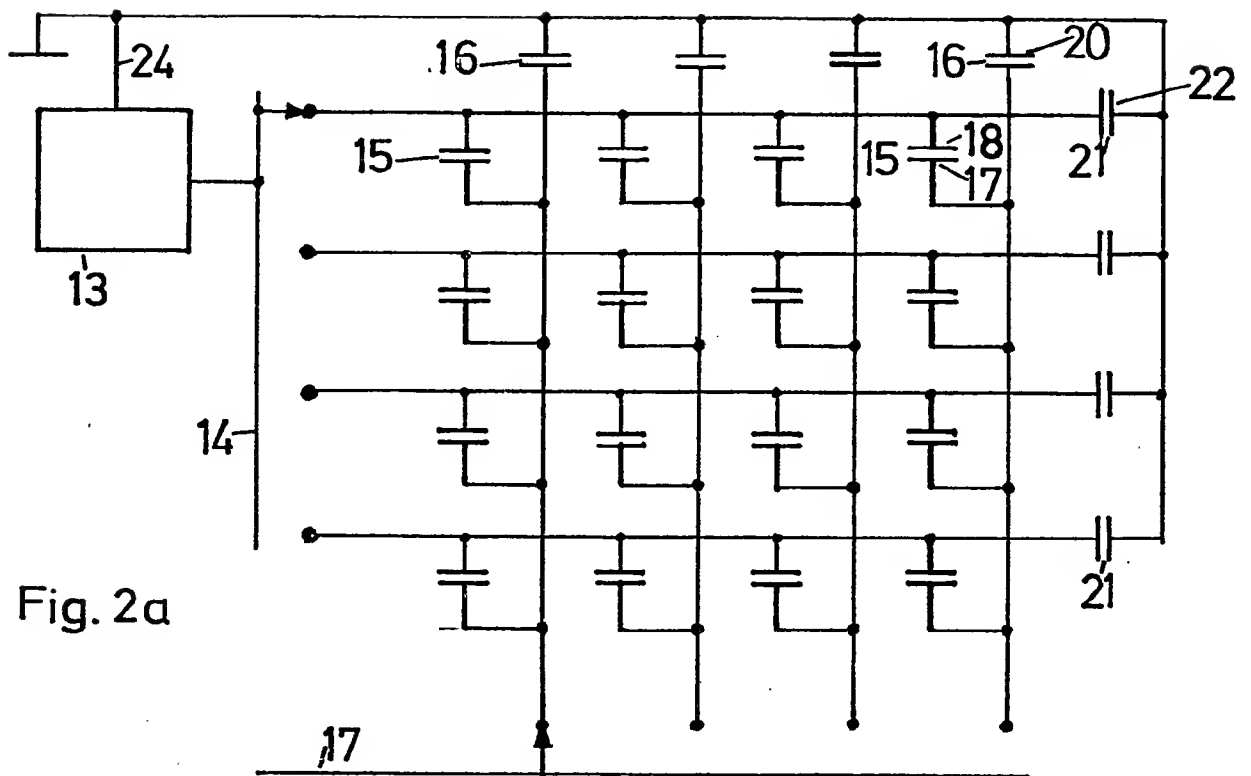


Fig. 2a

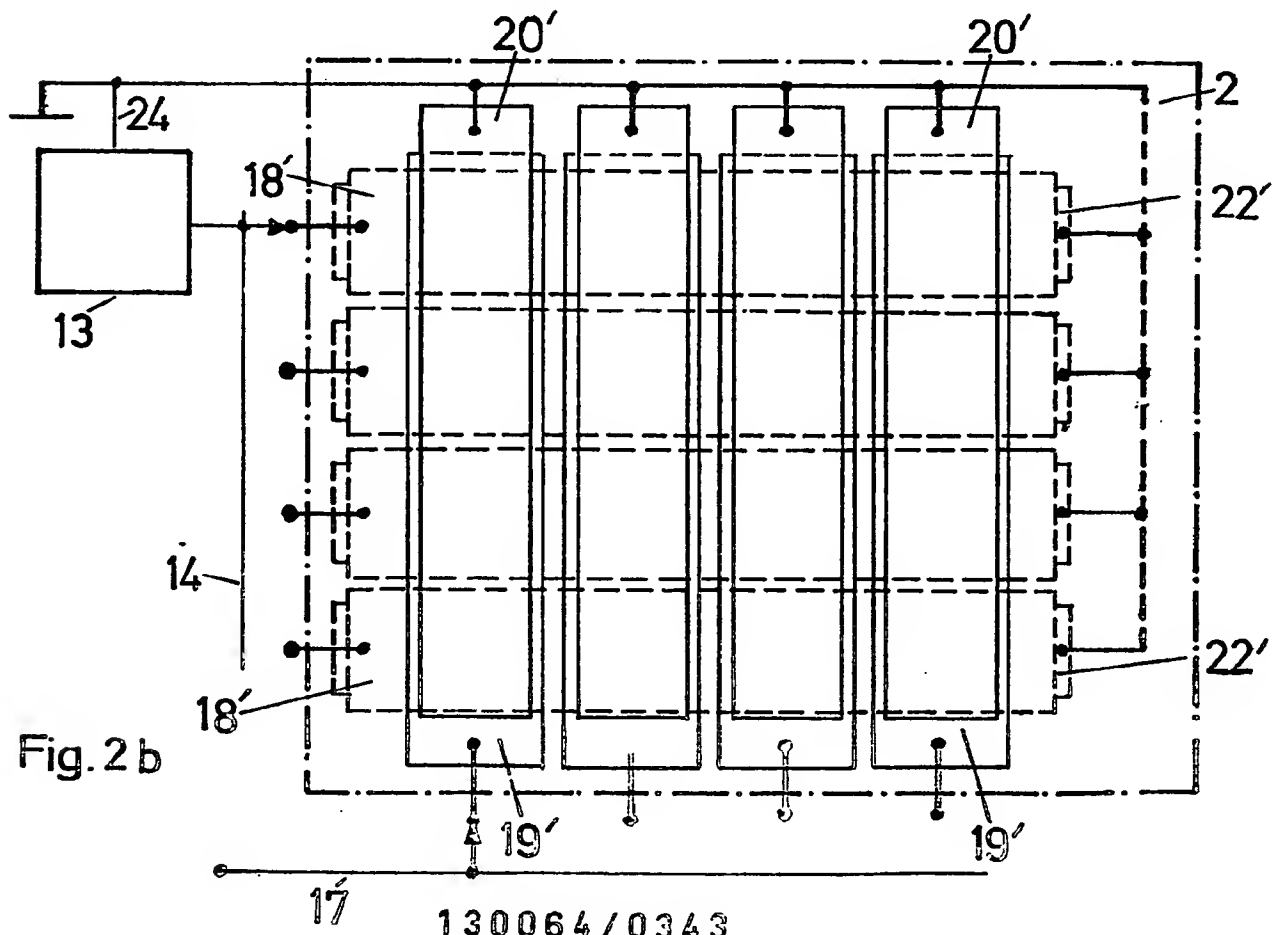


Fig. 2b

130064/0343

NACHGEREICHT

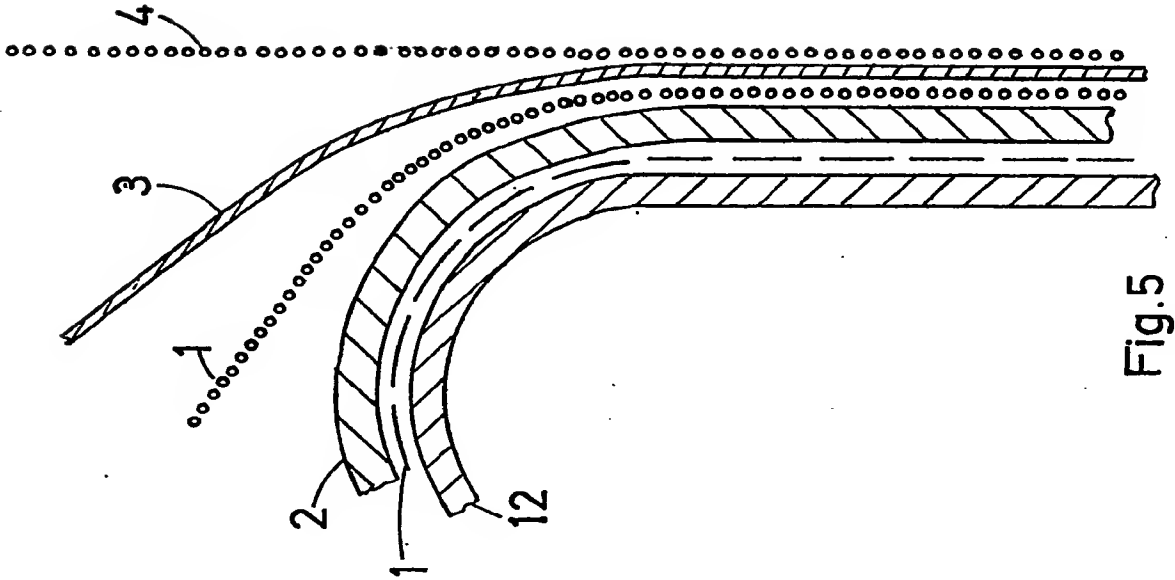


Fig. 5

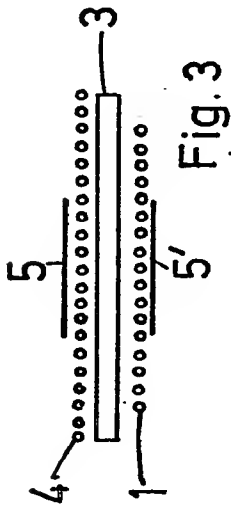


Fig. 3

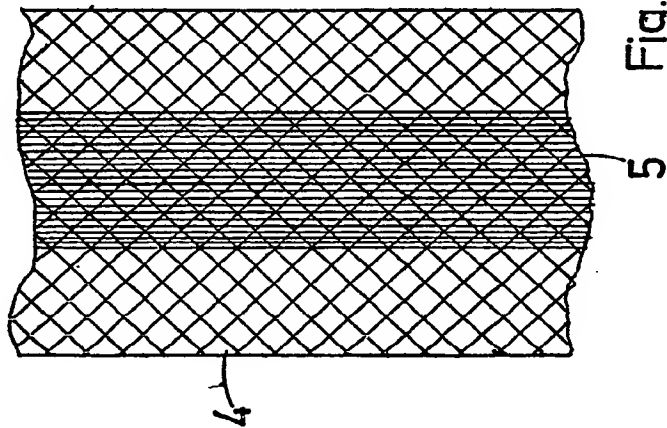


Fig. 4

- 19 -

[REDACTED]

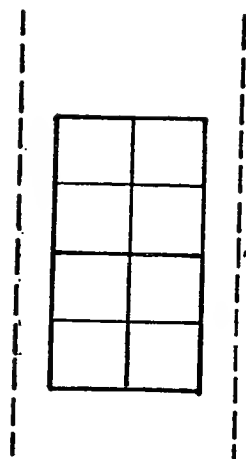


Fig. 4a

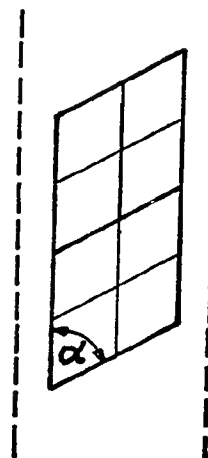


Fig. 4a'

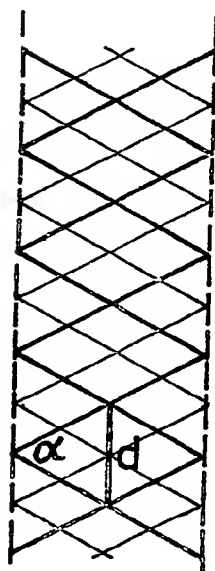


Fig. 4b



Fig. 4b'

130064/0343

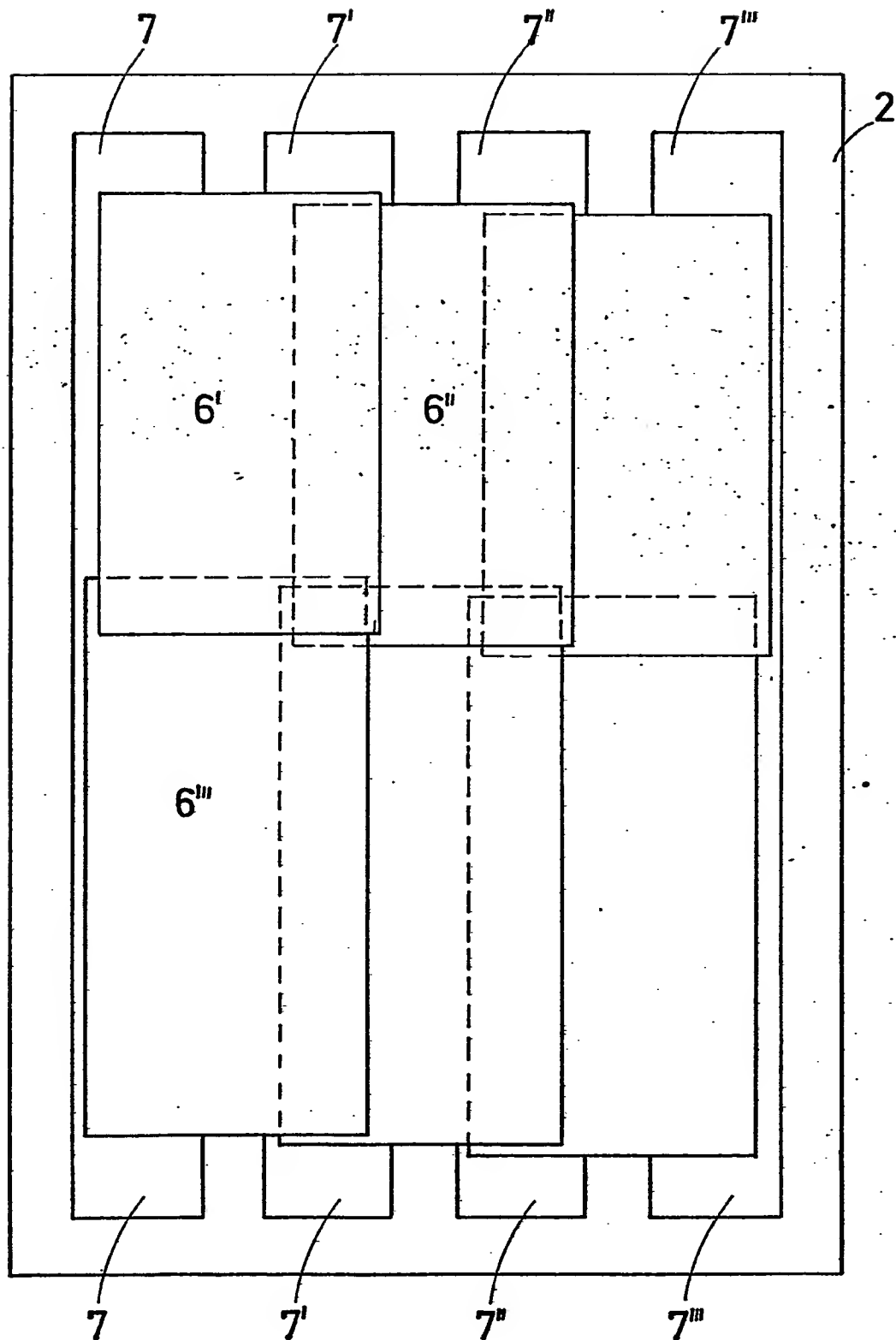


Fig. 6

130064/0343